

**NO. 17/TA/S.Tr-TPJJ/2021**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERBANDINGAN ANTARA MORTAR BUSA  
DENGAN TANAH SEBAGAI MATERIAL TIMBUNAN OPRIT  
JEMBATAN LAYANG**



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV  
Politeknik Negeri Jakarta**

**Disusun Oleh :**

**Anggita Rizky Fitriasih  
NIM 4117010017**

**Pembimbing :**

**Andikanoza Pradiptiya, S.T., M.Eng.  
NIP 198212312012121003**

**PROGRAM STUDI D-IV**

**TEKNIK PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2021**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir berjudul :

**ANALISIS PERBANDINGAN ANTARA MORTAR BUSA DENGAN TANAH  
SEBAGAI MATERIAL TIMBUNAN OPRIT JEMBATAN LAYANG** yang  
disusun oleh **Anggita Rizky Fitriasih (4117010017)** telah disetujui dosen  
pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Tugas Akhir Tahap II**



**Pembimbing**

**Andikanoza Pradiptiya, S.T., M.Eng.**

**NIP 198212312012121003**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul :

**ANALISIS PERBANDINGAN ANTARA MORTAR BUSA DENGAN TANAH SEBAGAI MATERIAL TIMBUNAN OPRIT JEMBATAN LAYANG** yang disusun oleh **Anggita Rizky Fitriasih (4117010017)** telah dipertahankan dalam **Sidang Tugas Akhir Tahap II** di depan Tim Penguji pada hari **Senin** tanggal **16 Agustus 2021**

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Handi Sudardja, S.T., M.Eng. NIP 196304111988031001	
Anggota	Zainal Nur Arifin, Dipl.-Ing.HTL., M.T., Dr.Sc. NIP 196308091992011001	
Anggota	Istiatun, S.T., M.T. NIP 196605181990102001	

Mengetahui

**Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Jakarta**



**Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars**

**NIP 197407061999032001**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN DEKLARASI ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anggita Rizky Fitriasih

NIM : 4117010017

Program studi : Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul "ANALISIS PERBANDINGAN ANTARA MORTAR BUSA DENGAN TANAH SEBAGAI MATERIAL TIMBUNAN OPRIT JEMBATAN LAYANG" ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri. Kemudian sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini jiplakan, saya bersedia menerima sanksi ataupun konsekuensi atas perbuatan saya.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Bekasi, September 2021

Yang membuat pernyataan

Anggita Rizky fitriasih





## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa selalu mencurahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul ” ANALISIS PERBANDINGAN ANTARA MORTAR BUSA DENGAN TANAH SEBAGAI MATERIAL TIMBUNAN OPRIT JEMBATAN LAYANG” yang disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan program D-IV Politeknik Negeri Jakarta.

Dan tak lupa penulis ucapkan terimakasih kepada semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini :

1. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan dukungan kepada penulis baik secara materil dan non-materil.
2. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars. selaku ketua jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Nuzul Barkah Prihutomo S.T.,M.T. selaku ketua program studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan.
4. Bapak Andikanoza Pradiptiya, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan membantu penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
5. Bapak Endang Budiman selaku kepala proyek Flyover Tanjung Barat, karena telah mengizinkan penulis untuk memperoleh data untuk penelitian tugas akhir ini.
6. Segenap tenaga pengajar/Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan sehingga menambah wawasan.
7. Kepada teman-teman kelas dan keluarga besar Perancangan Jalan dan Jembatan yang membantu, memberikan dukungan dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan yang harus diperbaiki. Untuk itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Penulis juga berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat serta pengetahuan kepada pembacanya.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Bekasi, Juli 2021

Anggita Rizky Fitriasih



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## ABSTRAK

Pembangunan infrastruktur diatas tanah lunak memerlukan perencanaan dengan baik agar tidak terjadi kegagalan konstruksi akibat masalah kestabilan dan penurunan tanah (*settlement*). Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah mengurangi beban struktur dengan menggunakan material ringan mortar busa yang dikembangkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan. Mortar busa memiliki karakteristik berat isi yang ringan dengan kekuatan yang cukup tinggi sehingga diharapkan tidak terjadi masalah stabilitas dan penurunan pada tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai penurunan pada tanah akibat penggunaan mortar busa sebagai timbunan pada jalan pendekat jembatan layang yang dianalisis dengan aplikasi Plaxis 2D. Dari hasil analisa diketahui bahwa mortar busa menghasilkan nilai penurunan yang lebih kecil jika dibandingkan dengan timbunan tanah pilihan selain itu karena sifatnya yang kaku dan stabil penggunaan mortar busa sebagai material timbunan tinggi tidak memerlukan perkuatan dinding penahan.

Kata kunci : Mortar busa, Penurunan, Plaxis, Timbunan

## ABSTRACT

Infrastructure construction on soft soil requires good planning to avoid construction failure due to stability and settlement problems. One solution that can be done is to reduce the structural load by using a lightweight foam mortar material developed by Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan.. Foam mortar has the characteristics of light weight and high-enough strength so that stability and settlement problems are not expected to occur in the soil. This study aims to obtain the value of deformation in the soil due to the use of foam mortar as an embankment on the flyover approach, which was analyzed with the Plaxis 2D software. From the results of the analysis, it is known that foam mortar produces a smaller settlement value when compared to the selected soil embankment, other than that, because of its rigid and stable nature, the use of foam mortar as a high embankment material does not require reinforcement of retaining walls.

Keywords: Foamed mortar; Embankment; Settlement; Plaxis





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN DEKLARASI ORISINALITAS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	17
1.1    Latar Belakang .....	17
1.2    Masalah Penelitian .....	18
1.2.1    Identifikasi Masalah.....	18
1.2.2    Perumusan Masalah .....	18
1.1    Pembatasan Masalah .....	18
1.2    Tujuan Penelitian.....	19
1.3    Manfaat Penelitian.....	19
1.4    Sistematika Penulisan.....	19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	21
2.1    Klasifikasi Tanah.....	21
2.1.1    Klasifikasi Berdasarkan Tekstur .....	21
2.1.2    Klasifikasi Berdasarkan Pemakaian.....	21
2.2    Tanah Lunak .....	21
2.3    Timbunan.....	22





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3.1	Timbunan Pilihan.....	22
2.3.2	Timbunan Ringan mortar busa.....	23
2.3.2.1	Spesifikasi Timbunan Mortar Busa .....	24
2.3.2.2	Persyaratan Kuat Tekan Dan Berat Isi Mortar Busa.....	25
2.3.2.3	Prosedur Pembuatan Rencana Campuran Mortar Busa.....	25
2.3.2.4	Tahapan Konstruksi Timbunan Ringan Mortar Busa.....	27
2.4	Penurunan.....	30
2.4.1	Penurunan Segera (Immediate Settlement).....	32
2.4.2	Penurunan Akibat Konsolidasi .....	32
2.5	Pemodelan Numerik.....	34
2.6	Plaxis 2D .....	35
2.6.1	Analisa Undrained dan Drained.....	36
2.6.2	Berat Isi Jenuh dan Tak Jenuh ( $\gamma$ sat dan $\gamma$ unsat) .....	37
2.6.3	Parameter Tanah Berdasarkan <i>Standart Penetration Test</i> (SPT) .....	38
2.6.4	Parameter Kompresibilitas.....	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		43
3.1	Lokasi Penelitian .....	43
3.2	Teknik Pengumpulan Data.....	43
3.3	Metode Analisis Data.....	44
3.3.1	Menghitung Penurunan Tanah Akibat Beban Mortar Busa, Beban Perkerasan, Beban Lalu Lintas.....	44
3.3.2	Perbandingan Material Mortar Busa Dan Material Tanah Timbunan Pilihan .....	45
3.4	Kesimpulan dan Saran.....	45
3.5	Tahapan Penelitian (Bagan Alir).....	46
BAB IV DATA PENELITIAN.....		47
4.1	Data Umum .....	47
4.2	Data Sekunder .....	47



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.1	Data Tanah .....	48
4.2.1.1	Data Boring Profile .....	48
4.2.1.2	Hasil Uji Laboratorium .....	49
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN .....		50
5.1	Tujuan Umum.....	50
5.2	Parameter Desain.....	50
5.2.1	Parameter Tanah Dasar .....	50
5.2.2	Parameter Mortar Busa .....	53
5.2.3	Parameter Tanah Pilihan .....	54
5.3	Tahap Analisa Dengan Aplikasi Plaxis .....	55
5.3.1	Analisa Stabilitas Tanah Dasar Akibat Timbunan Mortar Busa.....	55
5.3.1.1	Tahap Perhitungan Pada Titik 1.....	55
5.3.1.2	Tahap Perhitungan Pada Titik 2.....	62
5.3.1.3	Tahap Perhitungan Pada Titik 3.....	65
5.3.1.4	Tahap Perhitungan Pada Titik 4.....	68
5.3.1.5	Tahap Perhitungan Pada Titik 5.....	71
5.3.1.6	Tahap Perhitungan Pada Titik 6.....	74
5.3.1.7	Tahap Perhitungan Pada Titik 7.....	77
5.3.1.8	Tahap Perhitungan Pada Titik 8.....	79
5.3.1.9	Tahap Perhitungan Pada Titik 9.....	82
5.3.1.10	Tahap Perhitungan Pada Titik 10.....	84
5.3.1.11	Tahap Perhitungan Pada Titik 11.....	86
5.3.1.12	Tahap Perhitungan Pada Titik 12.....	89
5.3.2	Analisa Stabilitas Tanah Dasar Akibat Material Timbunan Pilihan .....	95
5.3.3	Perbandingan Material Mortar Busa Dan Material Tanah Timbunan Pilihan .....	99
BAB VI PENUTUP .....		101

6.1	Kesimpulan.....	101
6.2	Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA .....		103



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Prosedur Pembuatan Rencana Campuran Mortar Busa .....	26
Gambar 2. 2	Tahapan Penurunan Tanah .....	33
Gambar 2. 3	Perbedaan Model Plane Strain Dan Axi-Simetri .....	36
Gambar 3. 1	Lokasi Proyek.....	43
Gambar 3. 2	Pembagian Zona Proyek.....	43
Gambar 3. 3	Rencana Pemodelan Timbunan Pada Aplikasi Plaxis 2D Kondisi Plane Strain .....	44
Gambar 3. 4	Gambar Bagan Alir Penelitian .....	46
Gambar 5. 1	Tampak Samping Oprit A2 Jembatan Layang Tanjung Barat .....	50
Gambar 5. 2	Pemodelan Timbunan Mortar Busa 3,7 m .....	56
Gambar 5. 3	Tampilan Geometri Model Timbunan Setelah Generate Mesh Fine ....	57
Gambar 5. 4	Kondisi Muka Air Tanah .....	57
Gambar 5. 5	Window General Pada Fase Konsolidasi Timbunan Titik 1 .....	59
Gambar 5. 6	Pendefinisian Timbunan.....	59
Gambar 5. 7	Proses Kalkulasi .....	60
Gambar 5. 8	Bidang Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 3,7 m.....	60
Gambar 5. 9	Output Durasi Penurunan Konsolidasi Minimum Pore Preassure Timbunan Mortar Busa 3,7 m .....	61
Gambar 5. 10	Output Nilai Faktor Keamanan Timbunan Mortar Busa m .....	62
Gambar 5. 11	Pemodelan Timbunan Mortar Busa 3,4 m .....	62
Gambar 5. 12	Bidang Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 3,4 m.....	63
Gambar 5. 13	Output Durasi Penurunan Konsolidasi Minimum Pore Preassure Timbunan Mortar Busa 3,4 m .....	64
Gambar 5. 14	Output Nilai Faktor Keamanan Timbunan Mortar Busa 3,4 m .....	65
Gambar 5. 15	Pemodelan Timbunan Mortar Busa 3,1 m .....	65
Gambar 5. 16	Bidang Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 3,1 m.....	66
Gambar 5. 17	Output Durasi Penurunan Konsolidasi Minimum Pore Preassure Timbunan Mortar Busa 3,1 m .....	67
Gambar 5. 18	Output Nilai Faktor Keamanan Timbunan Mortar Busa 3,1 m .....	68
Gambar 5. 19	Pemodelan Timbunan Mortar Busa 2,8 m .....	68

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 5. 20 Bidang Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 2,8.....	69
Gambar 5. 21 Output Durasi Penurunan Konsolidasi Minimum Pore Pressure Timbunan Mortar Busa 2,8 m .....	70
Gambar 5. 22 Output Nilai Faktor Keamanan Timbunan Mortar Busa 2,8 m .....	71
Gambar 5. 23 Pemodelan Timbunan Mortar Busa 2,5 m .....	71
Gambar 5. 24 Bidang Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 2,5 m.....	72
Gambar 5. 25 Output Durasi Penurunan Konsolidasi Minimum Pore Pressure Timbunan Mortar Busa 2,2 m .....	73
Gambar 5. 26 Output Nilai Faktor Keamanan Timbunan Mortar Busa 2,5 m .....	74
Gambar 5. 27 Pemodelan Timbunan Mortar Busa 2,2 m .....	74
Gambar 5. 28 Bidang Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 2,2 m.....	75
Gambar 5. 29 Output Durasi Penurunan Konsolidasi Minimum Pore Pressure Timbunan Mortar Busa 2,2 m .....	76
Gambar 5. 30 Output Nilai Faktor Keamanan Timbunan Mortar Busa 2,2 m .....	76
Gambar 5. 31 Bidang Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 1,9 m.....	77
Gambar 5. 32 Output Durasi Penurunan Konsolidasi Minimum Pore Pressure Timbunan Mortar Busa 1,9 m .....	78
Gambar 5. 33 Output Nilai Faktor Keamanan Timbunan Mortar Busa 1,9.....	79
Gambar 5. 34 Pemodelan Timbunan Mortar Busa 1,6 m .....	79
Gambar 5. 35 Bidang Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 1,6 m.....	80
Gambar 5. 36 Output Durasi Penurunan Konsolidasi Minimum Pore Pressure Timbunan Mortar Busa 1,6 m .....	81
Gambar 5. 37 Output Nilai Faktor Keamanan Timbunan Mortar Busa 1,6 m .....	81
Gambar 5. 38 Pemodelan Timbunan Mortar Busa 1,3 m .....	82
Gambar 5. 39 Bidang Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 1,3 m.....	82
Gambar 5. 40 Output Durasi Penurunan Konsolidasi Minimum Pore Pressure Timbunan Mortar Busa 1,3 .....	83
Gambar 5. 41 Output Nilai Faktor Keamanan Timbunan Mortar Busa 1,3 m .....	84
Gambar 5. 42 Pemodelan Timbunan Mortar Busa 1 m .....	84
Gambar 5. 43 Bidang Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 1 m.....	85
Gambar 5. 44 Output Durasi Penurunan Konsolidasi Minimum Pore Pressure Timbunan Mortar Busa 1 m .....	85
Gambar 5. 45 Output Nilai Faktor Keamanan Timbunan Mortar Busa 1 m .....	86
Gambar 5. 46 Pemodelan Timbunan Mortar Busa 0,7 m .....	86





**© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 5. 47 Bidang Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 0,7 M .....	87
Gambar 5. 48 Output Durasi Penurunan Konsolidasi Minimum Pore Pressure Timbunan Mortar Busa 0,7 m .....	88
Gambar 5. 49 Output Nilai Faktor Keamanan Timbunan Mortar Busa 0,7 m .....	88
Gambar 5. 50 Pemodelan Timbunan Mortar Busa 0,4 m .....	89
Gambar 5. 51 Bidang Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 0,4 m.....	89
Gambar 5. 52 Output Durasi Penurunan Konsolidasi Minimum Pore Pressure Timbunan Mortar Busa 0,4 m .....	90
Gambar 5. 53 Output Nilai Faktor Keamanan Timbunan Mortar Busa 0,4 m .....	91
Gambar 5. 54 Pemodelan Timbunan Tanah Umum.....	95
Gambar 5. 55 Output Nilai Faktor Keamanan Timbunan Tanah Umum.....	96
Gambar 5. 56 Pemodelan Timbunan Tanah dengan Mutu Lebih Baik.....	97
Gambar 5. 57 Output Nilai Faktor Keamanan Timbunan Tanah Dengan Mutu Lebih Baik .....	98



**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**





## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kuat Tekan Minimum Mortar Busa Lapisan Pondasi Atas (base) .....	25
Tabel 2. 2 Kekuatan Tekan Minimum Mortar Busa Lapisan Pondasi Bawah (subbase) .....	25
Tabel 2. 3 Kriteria Penurunan Timbunan (Kimpraswil, 2002b) .....	31
Tabel 2. 4 Hubungan antara Nilai N-SPT dengan Berat Jenis Tanah Jenuh ( $\gamma_{sat}$ )....	38
Tabel 2. 5 Tabel Modulus Elastisitas .....	39
Tabel 2. 6 Tabel Angka Poisson .....	39
Tabel 2. 7 Nilai Permeabilitas (K) dalam (m/day).....	40
Tabel 2. 8 Hubungan antara Sudut Geser Dalam dengan N-SPT .....	41
Tabel 2. 9 Hubungan antara N-SPT dan Kohesi .....	41
Tabel 3. 1 Beban Lalu Lintas Untuk Analisis Stabilitas .....	45
Tabel 3. 2 Faktor Keamanan Minimum untuk Perhitungan Stabilitas Timbunan (Pd T-11-2005-B) .....	45
Tabel 5. 1 Tabel Nilai N-SPT .....	51
Tabel 5. 2 Data Parameter Tanah Dasar.....	52
Tabel 5. 3 Data Parameter Mortar Busa.....	53
Tabel 5. 4 Data Parameter Tanah Timbunan Pilihan .....	54
Tabel 5. 5 Tahap Perhitungan Oprit dengan Ketinggian 3,7 m .....	58
Tabel 5. 6 Besar Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 3,7 m.....	61
Tabel 5. 7 Tahap Perhitungan Timbunan Mortar Busa 3,4 m.....	63
Tabel 5. 8 Besar Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 3,4 m.....	64
Tabel 5. 9 Tahap Perhitungan Timbunan Mortar Busa 3,1 m.....	66
Tabel 5. 10 Besar Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 3,1 m.....	67
Tabel 5. 11 Tahap Perhitungan Timbunan Mortar Busa 2,8 m.....	69
Tabel 5. 12 Besar Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 2,8 m.....	70
Tabel 5. 13 Tahapan Perhitungan Timbunan Mortar Busa 2,5 m .....	72
Tabel 5. 14 Besar Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 2,5.....	73
Tabel 5. 15 Tahap Perhitungan Timbunan Mortar Busa 2,2 m.....	75
Tabel 5. 16 Besar Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 2,2 m.....	75
Tabel 5. 17 Tahap Perhitungan Timbunan Mortar Busa 1,9 m.....	77
Tabel 5. 18 Besar Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 1,9 m.....	78

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 5. 19 Tahap Perhitungan Timbunan Mortar Busa 1,6 m.....	80
Tabel 5. 20 Besar Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 1,6 m.....	80
Tabel 5. 21 Tahap Perhitungan Timbunan Mortar Busa 1,3 m.....	82
Tabel 5. 22 Besar Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 1,3 m.....	83
Tabel 5. 23 Tahap Perhitungan Timbunan Mortar Busa 1 m.....	84
Tabel 5. 24 Besar Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 1 m.....	85
Tabel 5. 25 Tahap Perhitungan Timbunan Mortar Busa 0,7 m.....	87
Tabel 5. 26 Besar Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 0,7 m.....	87
Tabel 5. 27 Tahap Perhitungan Timbunan Mortar Busa 0,4 m.....	89
Tabel 5. 28 Besar Penurunan Akibat Timbunan Mortar Busa 0,4 m.....	90
Tabel 5. 29 Tahap Perhitungan Timbunan Tanah Umum.....	95
Tabel 5. 30 Tabel Besar Penurunan Tanah Akibat Timbunan Tanah Umum.....	96
Tabel 5. 31 Tahap Perhitungan Timbunan Tanah dengan Mutu Lebih Baik.....	97
Tabel 5. 32 Tabel Besar Penurunan Tanah Akibat Timbunan Tanah dengan Mutu Lebih Baik.....	98
Tabel 5. 33 Tabel Perbandingan Penurunan Mortar Busa dan Material Tanah Pilihan.....	99



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Pembangunan infastruktur mempunyai peranan yang sangat penting bagi kelancaran pergerakan lalu lintas dan peningkatan pertumbuhan ekonomi, oleh karena itu .saat ini pemerintah sedang melakukan peningkatan infrastruktur untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Namun, masih banyak masalah yang sering dijumpai selama pembangunan infrastruktur salah satunya adalah pembangunan diatas tanah problematik.

Secara umum tanah problematik ditemukan pada jenis tanah ekspansif, tanah gambut dan tanah lunak. Masalah utama yang banyak ditemukan pada tanah lunak adalah masalah kestabilan konstruksi dan Penurunan (*settlement*). Pembangunan infrastruktur di atas jenis tanah ini, jika tidak direncanakan dengan baik melalui pengenalan karakteristik yang akurat dapat berpotensi mengakibatkan kegagalan bangunan.

Deposit tanah lunak di Indonesia mencapai 10 juta hektar atau sekitar 10% dari luas daratan. Permasalahan yang timbul pada tanah bermasalah ini adalah stabilitas dan Penurunan timbunan. Sebagai salah satu opsi penanganan jalan di atas tanah lunak, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan mengembangkan teknologi timbunan ringan dengan mortar busa (Iqbal M, 2012).

Mortar busa mempunyai karakteristik berat isi yang ringan dengan kekuatan yang cukup tinggi sehingga diharapkan tidak terjadi masalah stabilitas dan Penurunan timbunan maupun tekanan lateral berlebih pada abutmen jembatan. mortar busa juga dapat di desain tanpa menggunakan dinding penahan tanah karena tidak terdapat tekanan lateral/horizontal sehingga dapat mengurangi biaya konstruksi.

Oleh karena banyaknya kelebihan dari material mortar busa tersebut maka dalam penelitian ini akan membahas tentang bagaimana stabilitas dan Penurunan yang terjadi apabila material ringan mortar busa digunakan sebagai material timbunan pada oprit jembatan layang karena timbunan pada oprit jembatan layang tergolong



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

timbunan tinggi maka diperlukan pemilihan material timbunan yang menjamin kekuatan dan ketahanan konstruksi serta efektif dan efisien dari segi waktu dan biaya..

## 1.2 Masalah Penelitian

### 1.2.1 Identifikasi Masalah

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui besar penurunan dan faktor keamanan pada tanah dasar akibat penggunaan material ringan mortar busa sebagai bahan timbunan timbunan oprit jembatan layang serta mengetahui efektifitas penggunaan timbunan mortar busa dibandingkan dengan material timbunan tanah konvensional yang umum digunakan.

### 1.2.2 Perumusan Masalah

Adapun permasalahan yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana besar penurunan pada tanah dasar dan nilai faktor keamanan yang diakibatkan oleh penggunaan timbunan ringan mortar busa pada oprit jembatan layang.
2. Bagaimana besar penurunan pada tanah dasar dan nilai faktor keamanan yang diakibatkan oleh penggunaan timbunan tanah pada oprit jembatan layang.
3. Bagaimana perbandingan besar penurunan pada tanah dasar antara penggunaan mortar busa dan material tanah pilihan pada oprit jembatan layang.

### 1.1 Pembatasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Data yang digunakan adalah data sekunder yang berasal dari PT Jaya Konstruksi Manggala Pratama,Tbk pembangunan proyek *Flyover* Tanjung Barat.
2. Jalan pendekat (oprit) yang diteliti hanya pada satu sisi *flyover* yaitu sisi timur 1 proyek *Flyover* Tanjung Barat.
3. Tidak membuat rancangan campuran mortar busa.
4. Tidak membahas perencanaan geometri jalan dan jembatan layang, manajemen lalu lintas, serta kriteria perlengkapan jalan.
5. Analisa yang dilakukan menggunakan metode elemen hingga dengan aplikasi Plaxis 2D.
6. Tidak memperhitungkan rencana anggaran dan biaya (RAB)



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## 1.2 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis penurunan dan faktor keamanan pada tanah dasar akibat penggunaan mortar busa sebagai material timbunan pada oprit jembatan layang.
2. Menganalisis penurunan dan faktor keamanan pada tanah dasar akibat penggunaan tanah sebagai material timbunan pada oprit jembatan layang.
3. Membandingkan penurunan dan faktor keamanan pada tanah dasar akibat penggunaan material beton ringan mortar busa dengan timbunan dengan tanah pilihan pada oprit jembatan layang.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, diantaranya:

1. Sebagai alternatif dalam perencanaan timbunan yang aman dan efisien pada oprit jembatan layang.
2. Sebagai masukan kepada para pengguna jasa, penyedia jasa serta pihak-pihak yang terkait langsung dengan pengelolaan proyek peningkatan jalan dan jembatan maupun proyek konstruksi, tentang penggunaan ringan mortar busa untuk timbunan oprit jembatan.
3. Untuk menambah wawasan mengenai efektifitas material ringan mortar busa sebagai material timbunan di atas tanah dasar yang lunak .

## 1.4 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam memahami hasil penelitian, maka digunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang dari permasalahan yang ada, uraian permasalahan, batasan masalah, tujuan dari penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan uraian teori dasar yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang diteliti, seperti teori tentang karakteristik tanah, timbunan ringan mortar busa, Penurunan tanah serta aplikasi Plaxis 2D.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memuat teknik pengumpulan dan analisa data serta memuat standar dan ketentuan yang akan digunakan dalam penelitian ini.

### BAB IV DATA

Bab ini berisikan data dari proyek yang ditinjau, terdiri dari lokasi penelitian dan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini.

### BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil analisis Penurunan dan faktor keamanan pada tanah dasar akibat timbunan oprit dengan material ringan mortar busa dan tanah pilihan, serta perbandingan antara timbunan ringan mortar busa dengan material timbunan tanah pilihan

### BAB VI PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan.



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA





## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis Penurunan yang terjadi pada tanah dasar jalan pendekat (oprit) sebelah timur Flyover Tanjung Barat, Jakarta Selatan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis Penurunan menggunakan aplikasi Plaxis 2D akibat beban bertahap timbunan ringan mortar busa, beban perkerasan dan beban lalu lintas didapatkan hasil Penurunan terbesar yaitu pada timbunan dengan ketinggian 3,7 m sebesar 57 mm. Didapatkan nilai faktor keamanan sebesar 2,4 yaitu lebih besar dari 1,4 yang disyaratkan menurut Pd-T-11-2005-B mengenai faktor keamanan minimum untuk stabilitas timbunan jalan kelas I.
2. Berdasarkan hasil analisis Penurunan menggunakan aplikasi Plaxis 2D akibat beban bertahap timbunan tanah pilihan yang umum digunakan, timbunan oprit mengalami keruntuhan pada ketinggian timbunan 2,3 m dengan besar penurunan pada ketinggian 2 m sebesar 44,25 mm, kemudian walaupun telah menggunakan material tanah dengan nilai berat isi yang lebih rendah dan dengan nilai kohesi yang lebih besar timbunan tetap mengalami keruntuhan pada ketinggian timbunan 2,6 dengan besar penurunan pada ketinggian 2,3 m sebesar 53,23 mm, sebagai solusinya perlu direncanakan perkuatan dengan dinding penahan tanah. Didapatkan nilai faktor keamanan sebesar 0,57 dan 0,95 yaitu lebih kecil dari 1,4 sehingga tidak memenuhi persyaratan menurut Pd-T-11-2005-B mengenai faktor keamanan minimum untuk stabilitas timbunan jalan kelas I.
3. Dari hasil analisa diketahui bahwa dengan permodelan yang sama timbunan ringan mortar busa terbukti lebih efektif dalam mengurangi nilai penurunan sampai 40% pada tanah dasar dibandingkan dengan material tanah pilihan, selain itu pelaksanaan konstruksi mortar busa lebih cepat karena mortar busa dapat memadat sendiri dan tidak memerlukan perkuatan dinding penahan untuk timbunan oprit setinggi 3,7 m.

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## 6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan dari hasil analisis penelitian tugas akhir ini diantaranya :

1. Perlu adanya pertimbangan terkait penggunaan teknologi mortar busa sebagai bahan timbunan khususnya pada konstruksi yang dibangun di atas tanah lunak karena mortar busa efektif untuk mengurangi besar penurunan tanah.
2. Perlunya pengawasan lebih lanjut terkait pelaksanaan dilapangan untuk mencegah terjadinya keretakan pada mortar terutama didaerah panas.
3. Perlunya penelitian lebih lanjut terkait perbandingan nilai ekonomis dan tingkat efisiensi dari segi waktu pelaksanaan antara timbunan dengan mortar busa dan timbunan dengan tanah pilihan.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2017). *SNI 8460-2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik*. Jakarta
- Bahari S.N, Hamdhan I.N, (2017) *Analisis Geoteknik pada Teknologi Corrugated Mortar Busa Pუსjatan (CMP) dalam Perencanaan Flyover Antapani*. Bandung. Institut Teknologi Nasional
- Bina Marga. (2010). *Spesifikasi Umum 2010 Divisi 3 Pekerjaan Tanah dan Geosintetik*.
- Brinkgreve, J. (2007). *Plaxis Versi 8 Informasi Umum*. Belanda.
- Das, B.M. (1988). *Mekanika Tanah Jilid 1 (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Surabaya : Institut Teknologi 10 November.
- Das, B.M. (1993). *Mekanika Tanah Jilid 2 (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Surabaya : Institut Teknologi 10 November.
- Fadilah, R, Hamdhan I.N, (2017) *Analisis Stabilitas dan Penurunan pada Timbunan Mortar Busa Ringan Menggunakan Metode Elemen Hingga*. Bandung. Institut Teknologi Nasional.
- Fauziah M, Wulandari D, (2017). *Perbandingan Analisis Penurunan Konsolidasi Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga Manual Dan Plaxis*. Universitas Islam Indonesia
- Hardiyatmo, H.C. (1992). *Mekanika Tanah II*. Yogyakarta : Universitas Gajah mada.
- Hidayat, D., Purwana, Y. M (2016). *Analisis Material Ringan Dengan Mortar Busa Pada Konstruksi Timbunan Jalan*. Surakarta. Universitas Sebelas Maret.
- Iqbal, M, Wicaksono, S. (2020). *Efektifitas Material Ringan Mortar-Busa Sebagai Timbunan Oprit Pada Konstruksi Struktur Turap*. Bandung : Direktorat Bina Teknik Jalan dan Jembatan.
- Iqbal, M, (2012). *Kajian Penanganan Tanah Lunak Dengan Timbunan Jalan Mortar Busa*. Bandung.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015) *Surat Edaran Nomor: 42/SE/M/2015 Tentang Perencanaan Teknis Timbunan Material Ringan Mortar-Busa Untuk Konstruksi Jalan.*
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015). *Pedoman Pelaksanaan Timbunan Material Ringan dengan Mortar Busa Untuk Konstruksi Jalan,*
- Lestari M.I, Manoppo F.J, Rondonowu S.(2018). *Analisis Kestabilan Tanah Timbunan (Embankment) Pada Tanah Rawa Dengan Menggunakan Bambu.* Manado.Universitas Sam ratulangi.
- Rostikasari A, Surjandari N.S, Djarwanti N. (2016). *Korelasi Indeks Kompresi (Cc) Dengan Parameter Kadar Air Alamiah (wn) Dan Indeks Plastisitas (IP).* Universitas Sebelas Maret.
- Sabina N, Makarim C.A. (2020). *Proses Analisa Dinding Galian Basement 7 Lantai Dengan Metode Elemen Hingga,* Jurnal Mitra Teknik Sipil. Jakarta. Universitas Tarumanagara.
- Widiantoro B,E, (2018). *Analisis Penurunan tanah pada Oprit Jembatan Timbunan Tinggi Tanpa Penanganan Dan Dengan Penanganan Geotekstil, Preloading, Dan Counterweight.* Universitas Islam Sultan Agu

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA